

УДК 621.914.11

М. Пилипець, Б. Бригадир

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ІМПУЛЬСНОГО ЗМІЦНЕННЯ

У машинобудуванні велике число деталей машин працює в умовах контактних навантажень, внаслідок чого появляются пошкодження їх робочих поверхонь. До таких деталей можна віднести шнеки, зубчасті колеса, елементи черв'ячних, гвинтових і ланцюгових передач, кулачкові механізми, направляючі і шліцові з'єднання, елементи підшипників кочення та інші. Технологічним забезпеченням раціонального стану поверхневого шару таких деталей можна підвищити їх довговічність. Відомо широкий спектр зміцнюючих обробок, які підвищують якість поверхневого шару за різними параметрами: твердість зміцнення HRC, глибина зміцненого шару h_μ , залишкові напруження $\sigma_{\text{зал}}$ глибина залягання залишкових напружень h_σ , ступінь наклепу ΔH_μ .

Досягнення цих параметрів вимагає використання того чи іншого технологічного оброблення за вибраними режимами, інструментами, обладнанням. Розглянемо технологічний процес імпульсного зміцнення, режими якого: V - швидкість удару; k – коефіцієнт опору впровадження для пружної і пружно-пластичної деформації; m_1 – маса деформуючого елемента; $P_{\text{п}}$ - зусилля підтискування.

Отримавши службове призначення деталі можна визначити мінімальне число параметрів якості, що найбільше відображають потрібні властивості та оптимізувати умови процесу зміцнення, які забезпечили б задані параметри якості.

Одним з найбільш поширених методів оптимізації нині є метод лінійного програмування, що дозволяє здійснювати одночасну оптимізацію швидкості різання і подачі з урахуванням обмежень, що діють при різанні, за критерієм максимальної продуктивності. Обов'язковою умовою використання цього методу є можливість лінеаризації функції мети і обмежень. Для лінійної функції мети і лінійних обмежень досить добре розроблений і широко використовується графічний метод пошуку оптимальних режимів оброблення, а також запропоновані аналітичні залежності їх від умов обробки. Незважаючи на простоту і наочність, цей метод не дозволяє вирішувати завдання оптимізації режимів зміцнення у разі нелінійної функції мети, якою являється границя міцності деталей.

Такого недоліку позбавлений метод геометричного програмування (МГП), що знайшов широке застосування для пошуку оптимальних проектних рішень в різних областях інженерних досліджень, але недостатньо поширений в теорії механічного оброблення. У зв'язку з цим є перспективним подальший розвиток МГП стосовно завдань оптимізації режимів обробки зміцнюванням, що дозволить визначити оптимальні режими технологічного процесу імпульсного зміцнення, яке забезпечує максимальну глибину зміцненого шару при заданому рівні границі втомленості.

З використанням МГП аналітично визначені оптимальні режими зміцнення, що забезпечує мінімальну собівартість обробки при заданому рівні якості обробленої поверхні зміцненої імпульсним зміцненням.

На підставі розробленої методики встановлені закономірності зміни оптимальних значень глибини наклепаного шару від зусилля підтискування і приведенного радіуса кривизни оброблюваної поверхні та інструмента.

Розроблена методика визначення оптимальних режимів зміцнення може з успіхом використовуватися для будь-яких видів механічних та зміцнюючих обробок.